

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-308082
(P2000-308082A)

(43) 公開日 平成12年11月2日 (2000. 11. 2)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 4 N	9/09	H 0 4 N 9/09	A 5 B 0 4 7
G 0 6 T	1/00	5/335	P 5 C 0 2 4
H 0 4 N	1/60	9/07	C 5 C 0 6 5
	1/40	G 0 6 F 15/64	4 0 0 E 5 C 0 7 7
	1/46	H 0 4 N 1/40	D 5 C 0 7 9
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-115728

(22) 出願日 平成11年4月23日 (1999. 4. 23)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 沖村 隆幸

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 上平 員丈

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74) 代理人 100062199

弁理士 志賀 富士弥 (外1名)

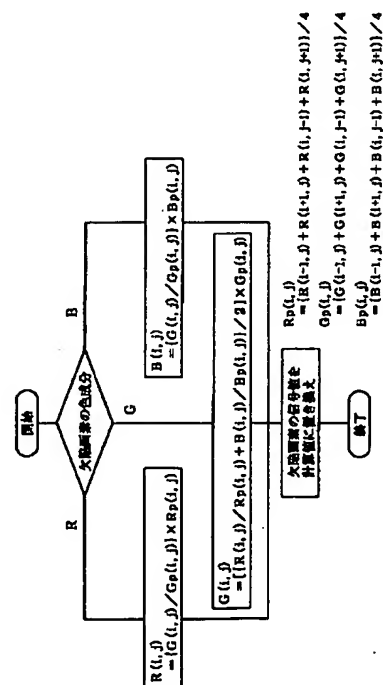
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像欠陥補正方法およびこの方法を記録した記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 精度の高い欠陥補正を可能にし、欠陥画素による画像品質の劣化を低減できる画像欠陥補正方法を提供する。

【解決手段】 まず、欠陥画素がどの色成分画像にあるかを判断する。次に、欠陥画素の色成分より異なる色成分画像を使用して欠陥画素の信号値を予測する。例えば欠陥画素（座標（i, j））がR成分画像にある場合、R成分に波長が近いG成分画像の信号値を用いて欠陥画素の信号値R（i, j）を予測する。即ちR成分画像での座標（i, j）の周辺画素の信号値の平均値R_pと、G成分画像での座標（i, j）の周辺画素の信号値の平均値G_pの比を、G成分画像での座標（i, j）の信号値に乘じて欠陥画素の信号値R（i, j）とする。周辺画素としては、欠陥画素の上下左右の4画素を選択したり、欠陥が線状である場合には、欠陥画素の斜め方向に最近接する4画素を使用したりする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の色成分画像から成るカラー画像の欠陥画素の補正方法において、欠陥画素がある色成分画像を判断する段階と、該判断された色成分画像の欠陥画素の補正を、該欠陥画素に隣接する画素の当該色成分画像の信号値に加え該欠陥画素に隣接する画素の他の色成分画像の信号値を用いて行う段階とを有することを特徴とする画像欠陥補正方法。

【請求項2】 前記欠陥画素の補正を行う段階では、該欠陥画素に隣接する複数の画素の当該色成分画像の信号値の平均値と、該複数の画素位置と同じ位置にある他の色成分画像の信号値の平均値の比を、該欠陥画素と同じ位置にある他の色成分の画素の信号値に乗じて該欠陥画素の信号値を予測する段階と、該予測した信号値を該欠陥画素の信号値に置き換える段階とを有することを特徴とする請求項1記載の画像欠陥補正方法。

【請求項3】 前記欠陥画素の信号値を予測する段階では、欠陥画素が行または列方向に連続して発生している場合に、該欠陥画素に隣接する複数の画素の信号値として、該欠陥画素の斜め方向に隣接する画素の信号値を用いることを特徴とする請求項2記載の画像欠陥補正方法。

【請求項4】 複数の色成分画像から成るカラー画像の欠陥画素の補正方法において、欠陥画素がある色成分画像を判断する段階と、該判断された色成分画像における欠陥画素に隣接する複数の画素の信号値と、その複数の画素の位置と同じ位置にある他の色成分画像の画素の信号値との相関値を計算する段階と、該相関値があらかじめ設定されたしきい値以下の場合には、該欠陥画素と同じ色成分画像における該欠陥画素の周辺画素の信号値のみを用いて欠陥画素の信号値の補正を行い、該相関値が該しきい値を超える場合には、請求項1から3までのいずれか1項記載の画像欠陥補正方法を用いて欠陥画素の信号値の補正を行う段階とを有することを特徴とする画像欠陥補正方法。

【請求項5】 複数の色成分画像から成るカラー画像の欠陥画素の補正方法において、欠陥画素がある色成分画像を判断する段階と、該判断された色成分画像における欠陥画素に隣接する複数の画素の信号値と、その複数の画素の位置と同じ位置にある他の色成分画像の画素の信号値と差分を計算する段階と、該差分があらかじめ設定されたしきい値以下の場合には、該欠陥画素と同じ色成分画像における該欠陥画素の周辺画素の信号値のみを用いて欠陥画素の信号値の補正を行い、該差分が該しきい値を超える場合には、請求項1から3までのいずれか1項記載の画像欠陥補正方法を用い

て欠陥画素の信号値の補正を行う段階とを有することを特徴とする画像欠陥補正方法。

【請求項6】 請求項1から5までのいずれか1項記載の画像欠陥補正方法における段階をコンピュータに実行させるためのプログラムを、該コンピュータが読み取り可能な記録媒体に記録したことを特徴とする画像欠陥補正方法を記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【発明の属する技術分野】本発明は、3原色の画像を用いた高品質なカラー画像生成技術に関し、特に3板方式などのカラー画像撮像技術に関する。

【0002】

20 【従来の技術】画像の画素欠陥は、多くは画像の入力時に発生し、例えば、特定の画素が被写体の明るさとは関係なく常に一定の輝度となる等の現象として現れ、画質劣化の主要因の一つとなる。画素欠陥の原因は、撮像素子の製造中に発生し、例えば製造中に埃等の影響を受け光電変換機能が損なわれると、この画素からは正常な信号を取り出せない（すなわち信号は常に0となる）ことになり、この結果被写体の明るさに関係なくこの画素は常に黒となる。これとは反対に光電変換素子の短絡等により、被写体の明るさに関係なくある画素が常に白となる欠陥もある。

30 【0003】このような画素欠陥を補正する従来の代表的な方法を図7に示す。図7では画像の画素配列を模式的に5×5で示した。各画素は座標(i, j)で示され、画素(i, j)の信号値をg(i, j)で表すことにする。いま、図7において、画素(3, 3)が欠陥画素であるとする、従来の方法では、隣接する画素から欠陥画素の信号値を予測していた。例えば、

1) 欠陥画素に隣接する画素の値を欠陥画素の値とする方法(図10(a))、すなわち、

$$g(3, 3) = g(2, 3)$$

とする方法や、2) 隣接する複数の画素の値の平均値をこの画素の値とする方法(図10(b))、すなわち、

$$g(3, 3) = \{g(3, 2) + g(2, 3) + g(4, 3) + g(3, 4)\} / 4$$

とする方法等である。

40 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の欠陥画素の補正方法では、画素値が空間座標において単調に増加、または減少する場合は有効であるが、それ以外の場合においては、実際の信号値との誤差(予測誤差)が多くなるという欠点があった。すなわち、図8(a)に示すように単調増加では、隣接画素の値の平均で決定した値(○印の位置)と実際の値(棒の上端)との誤差は小さいが、例えば図8(b)に示すように下に凸となる場合は平均で決定した値と実際の値との誤差が大きくなる。

50 【0005】本発明の課題は、上記従来の欠陥画素の補

正方法の問題点を解決するためのものであって、精度の高い欠陥補正を可能にし、欠陥画素による画像品質の劣化を低減できる画像欠陥補正方法を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の画像欠陥補正方法は、複数の色成分画像から成るカラー画像の欠陥画素の補正方法において、欠陥画素がある色成分画像を判断する段階と、該判断された色成分画像の欠陥画素の補正を、該欠陥画素に隣接する画素の当該色成分画像の信号値に加え該欠陥画素に隣接する画素の他の色成分画像の信号値を用いて行う段階とを有することを特徴とする。

【0007】あるいは、前記欠陥画素の補正を行う段階では、該欠陥画素に隣接する複数の画素の当該色成分画像の信号値の平均値と、該複数の画素位置と同じ位置にある他の色成分画像の信号値の平均値の比を、該欠陥画素と同じ位置にある他の色成分の画素の信号値に乗じて該欠陥画素の信号値を予測する段階と、該予測した信号値を該欠陥画素の信号値に置き換える段階とを有することを特徴とする。

【0008】あるいは、前記欠陥画素の信号値を予測する段階では、欠陥画素が行または列方向に連続して発生している場合に、該欠陥画素に隣接する複数の画素の信号値として、該欠陥画素の斜め方向に隣接する画素の信号値を用いることを特徴とする。

【0009】あるいは、複数の色成分画像から成るカラー画像の欠陥画素の補正方法において、欠陥画素がある色成分画像を判断する段階と、該判断された色成分画像における欠陥画素に隣接する複数の画素の信号値と、その複数の画素の位置と同じ位置にある他の色成分画像の画素の信号値との相関値を計算する段階と、該相関値があらかじめ設定されたしきい値以下の場合には、該欠陥画素と同じ色成分画像における該欠陥画素の周辺画素の信号値のみを用いて欠陥画素の信号値の補正を行い、該相関値が該しきい値を超える場合には、請求項1から3までのいずれか1項記載の画像欠陥補正方法を用いて欠陥画素の信号値の補正を行う段階とを有することを特徴とする。

【0010】あるいは、複数の色成分画像から成るカラー画像の欠陥画素の補正方法において、欠陥画素がある色成分画像を判断する段階と、該判断された色成分画像における欠陥画素に隣接する複数の画素の信号値と、その複数の画素の位置と同じ位置にある他の色成分画像の画素の信号値と差分を計算する段階と、該差分があらかじめ設定されたしきい値以下の場合には、該欠陥画素と同じ色成分画像における該欠陥画素の周辺画素の信号値のみを用いて欠陥画素の信号値の補正を行い、該差分が該しきい値を超える場合には、請求項1から3までのいずれか1項記載の画像欠陥補正方法を用いて欠陥画素の信

号値の補正を行う段階とを有することを特徴とする。

【0011】さらには、以上の画像欠陥補正方法における段階をコンピュータに実行させるためのプログラムを、該コンピュータが読み取り可能な記録媒体に記録したことを特徴とする。

【0012】本発明では、欠陥画素の補正において、欠陥画素が存在する色成分画像に加え他の色成分画像の信号値を用いて補正を行うことにより、以下の作用が生じ前記課題を解決することができる。すなわち、まず、1) 各色成分画像の信号値の空間分布には強い相関性があること、次に、2) 各色成分画像の同一の位置における画素が同時に欠陥である確率は極めて小さく無視できること、の事実を利用すれば、ある色成分のある画素に欠陥があり、その画素の信号値が未知であっても、他の色成分画像の同一座標の画素の信号値と該画素を中心とした近傍領域の空間的な信号分布を用いれば、上記欠陥画素の信号値を精度良く予測することが可能である。

【0013】以上を図1の本発明の原理説明図を用いて詳述する。図1において、 $R(i, j)$ 、 $G(i, j)$ および $B(i, j)$ は、それぞれ画素 (i, j) での赤 (R)、緑 (G) および青 (B) 成分画像の信号値である。いま、緑成分画像の画素 (i, j) が欠陥画素であり、この画素の値を予測するものとする。カラー画像を色成分毎に見た場合、前述のようにこれらの間には強い相関性があり、空間分布が互いに相似的である場合が多い。このことは、欠陥画素とその周辺画素の信号値の比が色成分間で近似していることを意味する。したがって、この比を欠陥画素と同一座標の他の色成分画像の画素の信号値に乗じることによって欠陥画素の信号値を精度良く予測することが可能である。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図を用いて詳細に説明する。

【0015】〈実施形態例1〉本発明の第1の実施形態例を図2に示す。図2は本実施形態例による欠陥補正方法のフローチャートを示す。

【0016】まず、欠陥画素がどの色成分画像にあるかを判断する。この判断は、あらかじめ検査した結果に基づいて設定された欠陥画素の色成分とその位置の座標等のパラメータを読み出して行う。

【0017】次に、欠陥画素の色成分によって、下記の1)～3)のように異なる色成分画像を使用して欠陥画素の信号値を予測する。

【0018】1) 欠陥画素がR成分画像にある場合 (欠陥画素の座標を (i, j) とする)、R成分画像における座標 (i, j) の周辺画素の信号値の平均値と、R成分にスペクトル (波長) が近いG成分画像の座標 (i, j) の周辺画素の信号値の平均値を用い、その比をG成分画像の座標 (i, j) の信号値 $G(i, j)$ に乗じて、すなわち次式 (1) により欠陥画素の信号値R

(i, j) を予測する。

* * 【0019】

$$R(i, j) = \{R_p(i, j) / G_p(i, j)\} \times G(i, j) \cdots (1)$$

ただし、 $R_p(i, j)$ 、 $G_p(i, j)$ は R または G 成分画像における座標 (i, j) の周辺画素の信号値の平均値であり、本実施形態例では周辺画素として上下左右の4つの画素を選択することとし、次式で与える。

$$\text{【0020】 } R_p(i, j) = \{R(i-1, j) + R(i+1, j) + R(i, j-1) + R(i, j+1)\} / 4$$

$$G_p(i, j) = \{G(i-1, j) + G(i+1, j) + G(i, j-1) + G(i, j+1)\} / 4$$

$$G(i, j) = [\{R(i, j) / R_p(i, j) + B(i, j) / B_p(i, j)\} / 2] \times G_p(i, j) \cdots (2)$$

ただし、 $B_p(i, j)$ は B 成分画像における座標 (i, j) の周辺画素の信号値の平均値であり、上記同様上下左右の画素を選択することとし、次式で与えられる。

$$\text{【0022】 } B_p(i, j) = \{B(i-1, j) + B(i+1, j) + B(i, j-1) + B(i, j+1)\} / 4$$

3) 欠陥画素が B 成分画像にある場合 (欠陥画素の座標★

$$B(i, j) = \{B_p(i, j) / G_p(i, j)\} \times G(i, j) \cdots (3)$$

次に、以上の方法により予測した信号値 (計算値) を該欠陥画素の信号値とする (置き換える)。

【0024】〈実施形態例2〉本発明の第2の実施形態例を図3に示す。図3は本実施形態例による欠陥補正方法のフローチャートを示す。

【0025】本実施形態例では、欠陥が線状である場合 (線欠陥とよぶ) の補正方法を示す。ここでは縦方向に線欠陥が存在する場合を例とする。

【0026】本実施形態例でも前記第1の実施形態例と同様図3に示すフローチャートに従って欠陥画素の信号値を生成する。ただし、縦方向の線欠陥であるため、信号を予測しようとする欠陥画素の上下の画素も欠陥画素であり、これらの画素の信号値を使用できない。そこで、本実施形態例においては、図4に示すように欠陥画素の斜め方向に最近接する4つの画素を使用する。図4は、交差斜線部分が欠陥画素であり、(3, 3)で示す位置の欠陥画素の信号値を算出する場合である。この場合、単斜線で示す4つの画素の信号値を用いる。

【0027】本実施形態例の方法における処理ステップは、図2のフローチャートで示した第1の実施形態例の方法における処理ステップと全く同様であり、予測式も第1の実施形態例で述べた(1)～(3)式と同じであるが、欠陥画素の斜め方向に最近接する4つの画素を使用することから、本実施形態例の場合、 $R_p(i, j)$ 、 $G_p(i, j)$ および $B_p(i, j)$ は次式により与えられる点が第1の実施形態例の場合と異なる。

$$\text{【0028】 } R_p(i, j) = \{R(i-1, j-1) + R(i+1, j-1) + R(i-1, j+1) + R$$

※2) 欠陥画素が G 成分画像にある場合 (欠陥画素の座標を (i, j) とする)、G 成分画像における座標 (i, j) の周辺画素の信号値の平均値と、スペクトル (波長) において G 成分を挟む R 成分および B 成分画像の座標 (i, j) の周辺画素の信号値の平均値を用い、それらの比の平均を G 成分画像の座標 (i, j) の信号値 $G(i, j)$ に乗じて、すなわち次式 (2) により欠陥画素の信号値 $G(i, j)$ を予測する。

* * 【0021】

★を (i, j) とする)、B 成分画像における座標 (i, j) の周辺画素の信号値の平均値と、B 成分にスペクトル (波長) が近い G 成分画像の座標 (i, j) の周辺画素の信号値の平均値を用い、その比を G 成分画像の座標 (i, j) の信号値に乘じて、すなわち次式 (3) により欠陥画素の信号 $B(i, j)$ 値を予測する。

20 【0023】

$$(i+1, j+1)\} / 4$$

$$G_p(i, j) = \{G(i-1, j-1) + G(i+1, j-1) + G(i-1, j+1) + G(i+1, j+1)\} / 4$$

$$B_p(i, j) = \{B(i-1, j-1) + B(i+1, j-1) + B(i-1, j+1) + B(i+1, j+1)\} / 4$$

30 〈実施形態例3〉本発明の第3の実施形態例を図5のフローチャートで示す。

【0029】本実施形態例では、欠陥画素の周辺における信号値分布が他の色成分画像の同一領域の信号値分布と相関性が大きい場合だけ前記第1の実施形態例または第2の実施形態例の方法により、すなわち欠陥画素の色成分画像の周辺画素の信号値に加え、他の色成分画像における周辺画素の信号値を用いて欠陥画素の信号値を補正するものとし、該相関性が小さい場合は、同一色成分画像における欠陥画素の周辺画素の信号値を用いて欠陥画素の信号値を補正する。

【0030】まず、前述の実施形態例と同様にして、欠陥画素がどの色成分画像にあるかを判断する。

【0031】次に、欠陥画素の色成分によって、異なる特定の色成分画像との間の注目欠陥画素の周辺画素における信号値分布の相関性を示す相関値 S を計算し、この相関値 S としきい値 t の比較結果により、上記のように異なる方法で欠陥画素の信号値を予測する。

【0032】1) 欠陥画素が R 成分画像にある場合 (欠陥画素の座標は (i, j) とする)、まず、G 成分画像との間の注目欠陥画素の周辺画素における信号値分布の

相関値Sを、次式により算出する。

$$\begin{aligned} \text{【0033】 } S = & \{R(i-1, j-1) - G'(i-1, j-1)\}^2 + \{R(i+1, j-1) - G'(i+1, j-1)\}^2 \\ & + \{R(i-1, j+1) - G'(i-1, j+1)\}^2 + \{R(i+1, j+1) - G'(i+1, j+1)\}^2 \end{aligned}$$

ただし、 $G'(m, n)$ は $kG(m, n)$ であり、 k は次式で与えられる。

$$\text{【0034】 } k = R_p / G_p$$

次に、上記で求めた相関値Sを適当に設定したしきい値 t と比較し、これより大である場合は前記第1の実施形態例または第2の実施形態例の方法により、(1)式を用いて欠陥画素の信号値を予測する。一方、相関値Sがしきい値 t より小さい場合は、従来の方法と同様に同一色成分画像であるR成分画像における欠陥画素の周辺画素の平均値 R_p を用いて欠陥画素の信号値を予測する。

【0035】 2) 欠陥画素がG成分画像にある場合(欠陥画素の座標は (i, j) とする)、まず、R成分画像およびG成分画像との間の注目欠陥画素の周辺画素における信号値分布の相関値Sを次式により算出する。

$$\begin{aligned} \text{【0036】 } S = & \{G(i-1, j-1) - H'(i-1, j-1)\}^2 + \{G(i+1, j-1) - H'(i+1, j-1)\}^2 \\ & + \{G(i-1, j+1) - H'(i-1, j+1)\}^2 + \{G(i+1, j+1) - H'(i+1, j+1)\}^2 \end{aligned}$$

ただし、 $H'(m, n)$ は $kH(m, n)$ であり、 $H(m, n)$ は次式で与えられる。

$$\text{【0037】}$$

$$H(m, n) = \{R(m, n) + B(m, n)\} / 2$$

次に、上記で求めた相関値Sを適当に設定したしきい値 t と比較し、これより大である場合は前記第1の実施形態例または第2の実施形態例の方法により、(2)式を用いて欠陥画素の信号値を予測する。一方、相関値Sがしきい値 t より小さい場合は、従来の方法と同様に同一色成分画像であるG成分画像における欠陥画素の周辺画素の平均値 G_p を用いて欠陥画素の信号値を予測する。

【0038】 3) 欠陥画素がB成分画像にある場合(欠陥画素の座標は (i, j) とする)、まず、G成分画像との間の注目欠陥画素の周辺画素における信号値分布の相関値Sを次式により算出する。

$$\begin{aligned} \text{【0039】 } S = & \{B(i-1, j-1) - G'(i-1, j-1)\}^2 + \{B(i+1, j-1) - G'(i+1, j-1)\}^2 \\ & + \{B(i-1, j+1) - G'(i-1, j+1)\}^2 + \{B(i+1, j+1) - G'(i+1, j+1)\}^2 \end{aligned}$$

次に、上記で求めた相関値Sを適当に設定したしきい値 t と比較し、これより大である場合は前記第1の実施形態例または第2の実施形態例の方法により、(3)式を用いて欠陥画素の信号値を予測する。一方、相関値Sがしきい値 t より小さい場合は、従来の方法と同様に同一

色成分画像であるB成分画像における欠陥画素の周辺画素の平均値 B_p を用いて欠陥画素の信号値を予測する。

【0040】 次に、以上の方法により予測した信号値(計算値)を該欠陥画素の信号値とする(置き換える)。

【0041】 本実施形態例では、欠陥画素の色成分とは異なる色成分画像を用いて該欠陥画素の信号値を算出することを基本としているが、例外的に存在する色成分間の信号分布の相関性が小さい領域で誤差の多い信号値を算出することを防ぐため、上記方法を用いる。

【0042】 〈実施形態例4〉本発明の第4の実施形態例を図6のフローチャートで示す。

【0043】 本実施形態例では、従来の方法でも誤差の少ない欠陥画素の信号値の予測が可能な場合、従来の方法を適用して欠陥画素を補正し、従来の方法では欠陥画素の予測値の誤差が大きい場合、前記第1の実施形態例または第2の実施形態例の方法により欠陥画素を補正する。

【0044】 まず、前述の実施形態例と同様にして、欠陥画素がどの色成分画像にあるか判断する。

【0045】 次に、欠陥画素の色成分によって、予測誤差 E の大きさを、下記の例に述べるように欠陥画素の色成分とは異なる他の色成分画像により評価し、この予測誤差値 E としきい値 t の比較結果により、上記のように異なる方法で欠陥画素の信号値を予測する。

【0046】 1) 欠陥画素がR成分画像にある場合(欠陥画素の座標は (i, j) とする)、まず、予測誤差 E を、例えば、G成分画像における注目画素と周辺画素の平均値の差分、すなわち次式(4)により求める。

$$\text{【0047】}$$

$$E = G(i, j) - G_p(i, j) \cdots (4)$$

$$\text{ただし、 } G_p(i, j) = \{G(i-1, j-1) + G(i+1, j-1) + G(i-1, j+1) + G(i+1, j+1)\} / 4$$

これは、他の色成分画像で同じ座標の画素は正常画素(欠陥でない)である実際の画素からの信号値が得られるという前提に基づく。すなわち、前述のように異なる色成分画像で同じ座標の画素が欠陥画素となる確率は極めて小さいという経験的事実に基づくものである。

(4)式は周辺画素から予測した (i, j) の画素の信号値と実際の (i, j) 画素の信号値の差分であり、R成分画像における (i, j) の予測誤差を示す。前述のようにスペクトルの近い異なる色成分画像間の信号分布は相関性があることから、この予測誤差は他の色成分画像にも適応可能である。従って、R成分画像の欠陥画素 (i, j) の信号を周辺画素から予測するとき、予測誤差 E として(4)式により求めた値を用いることが可能である。

【0048】 次に、この予測誤差 E が適当に設定したしきい値 t より小さい場合は、従来の方法と同様に同一色

成分画像である R 成分画像における欠陥画素の周辺画素の平均値 R_p を用いて欠陥画素の信号値を予測し、予測誤差 E が上記したしきい値 t より大きい場合は、前記第 1 の実施形態例または第 2 の実施形態例の方法により、(1) 式を用いて欠陥画素の信号値を予測する。

【0049】 2) 欠陥画素が G 成分画像にある場合 (欠陥画素の座標は (i, j) とする)、同様に、まず、予測誤差 E を、例えば、R 成分画像および B 成分画像における注目画素と周辺画素の平均値の差分、すなわち次式により求める。

【0050】

$$E = \{ (R(i, j) - R_p(i, j)) + \} / 2$$

ただし、 $R_p(i, j) = \{ R(i-1, j-1) + R(i+1, j-1) + R(i-1, j+1) + R(i+1, j+1) \} / 4$

$$B_p(i, j) = \{ B(i-1, j-1) + B(i+1, j-1) + B(i-1, j+1) + B(i+1, j+1) \} / 4$$

により求める。

【0051】 上式で求めた E は、1) と同様に、周辺画素から予測した (i, j) の画素の信号値と実際の (i, j) 画素の信号値の差分であり、G 成分画像における (i, j) の予測誤差を示す。

【0052】 次に、この予測誤差 E が適当に設定したしきい値 t より小さい場合は、従来の方法と同様に同一色成分画像である G 成分画像における欠陥画素の周辺画素の平均値 G_p を用いて欠陥画素の信号値を予測し、予測誤差 E が上記したしきい値 t より大きい場合は、前記第 1 の実施形態例または第 2 の実施形態例の方法により、(2) 式を用いて欠陥画素の信号値を予測する。

【0053】 3) 欠陥画素が B 成分画像にある場合 (欠陥画素の座標は (i, j) とする)、まず、予測誤差 E を、例えば、G 成分画像における注目画素と周辺画素の平均値の差分、すなわち前式 (4) により求める。

【0054】 上式で求めた E は、1) と同様に、周辺画素から予測した (i, j) の画素の信号値と実際の (i, j) 画素の信号値の差分であり、B 成分画像における (i, j) の予測誤差を示す。

【0055】 次に、この予測誤差 E が適当に設定したしきい値 t より小さい場合は、従来の方法と同様に同一色成分画像である B 成分画像における欠陥画素の周辺画素の平均値 B_p を用いて欠陥画素の信号値を予測し、予測誤差 E が上記したしきい値 t より大きい場合は、前記第

1 の実施形態例または第 2 の実施形態例の方法により、(3) 式を用いて欠陥画素の信号値を予測する。

【0056】 次に、以上の方法により予測した信号値 (計算値) を該欠陥画素の信号値とする (置き換える)。

【0057】 なお、上記の各実施形態例において、図 2, 図 3, 図 5, 図 6 で示した処理手順をコンピュータに実行させることができることは言うまでもなく、コンピュータにその処理手順を実行させるためのプログラムを、そのコンピュータが読み取り可能な記憶媒体、例えば、FD (フロッピーディスク) や、MO、ROM、メモ리카ード、CD、DVD、リムーバブルディスクなどに記録し、提供し、配布することが可能である。

【0058】

【発明の効果】 以上、説明したように本発明では、欠陥補正において、欠陥画素が存在する色成分画像とは異なる色成分画像の信号値を利用するため、精度の高い欠陥補正が可能となり、画素欠陥による画像品質の劣化を低減できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 (a), (b), (c) は、本発明の原理を説明する図である。

【図 2】 本発明の第 1 の実施形態例の画像欠陥補正方法をフローチャートで示した図である。

【図 3】 本発明の第 2 の実施形態例の画像欠陥補正方法をフローチャートで示した図である。

【図 4】 本発明の第 2 の実施形態例の画像欠陥補正方法を説明する図である。

【図 5】 本発明の第 3 の実施形態例の画像欠陥補正方法をフローチャートで示した図である。

【図 6】 本発明の第 4 の実施形態例の画像欠陥補正方法をフローチャートで示した図である。

【図 7】 (a), (b) は、従来の画像欠陥補正方法を示す図である。

【図 8】 (a), (b) は、従来の画像欠陥補正方法の欠点を説明する図である。

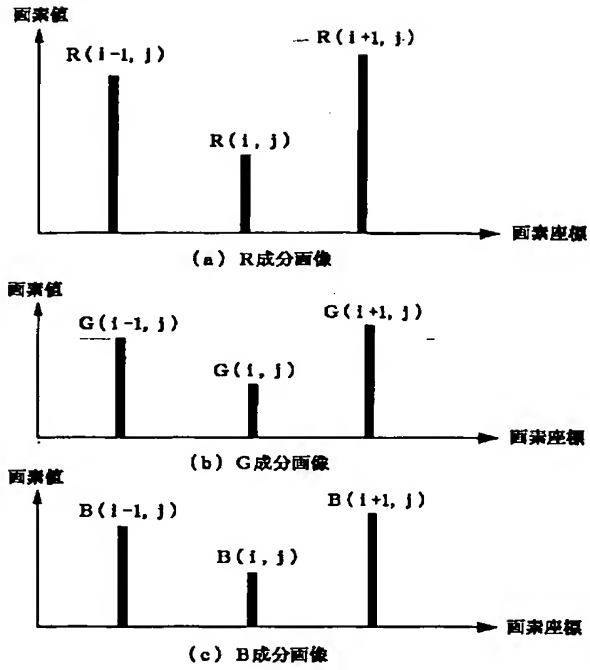
【符号の説明】

$R(i, j)$ … R 成分画像における座標 (i, j) の画素の信号値

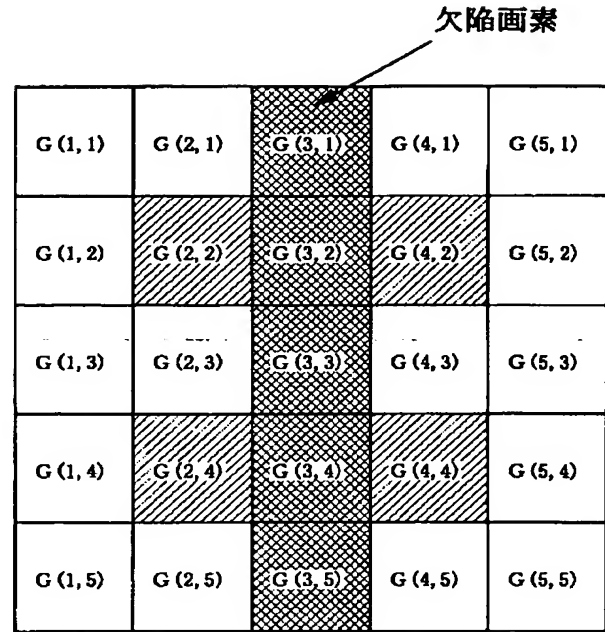
$G(i, j)$ … G 成分画像における座標 (i, j) の画素の信号値

$B(i, j)$ … B 成分画像における座標 (i, j) の画素の信号値

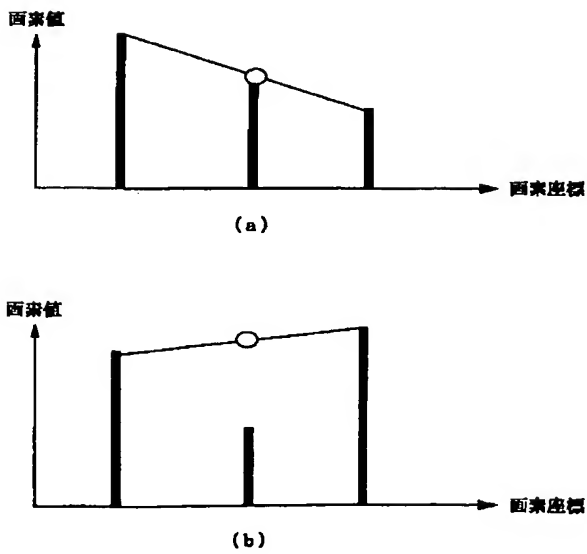
【図1】



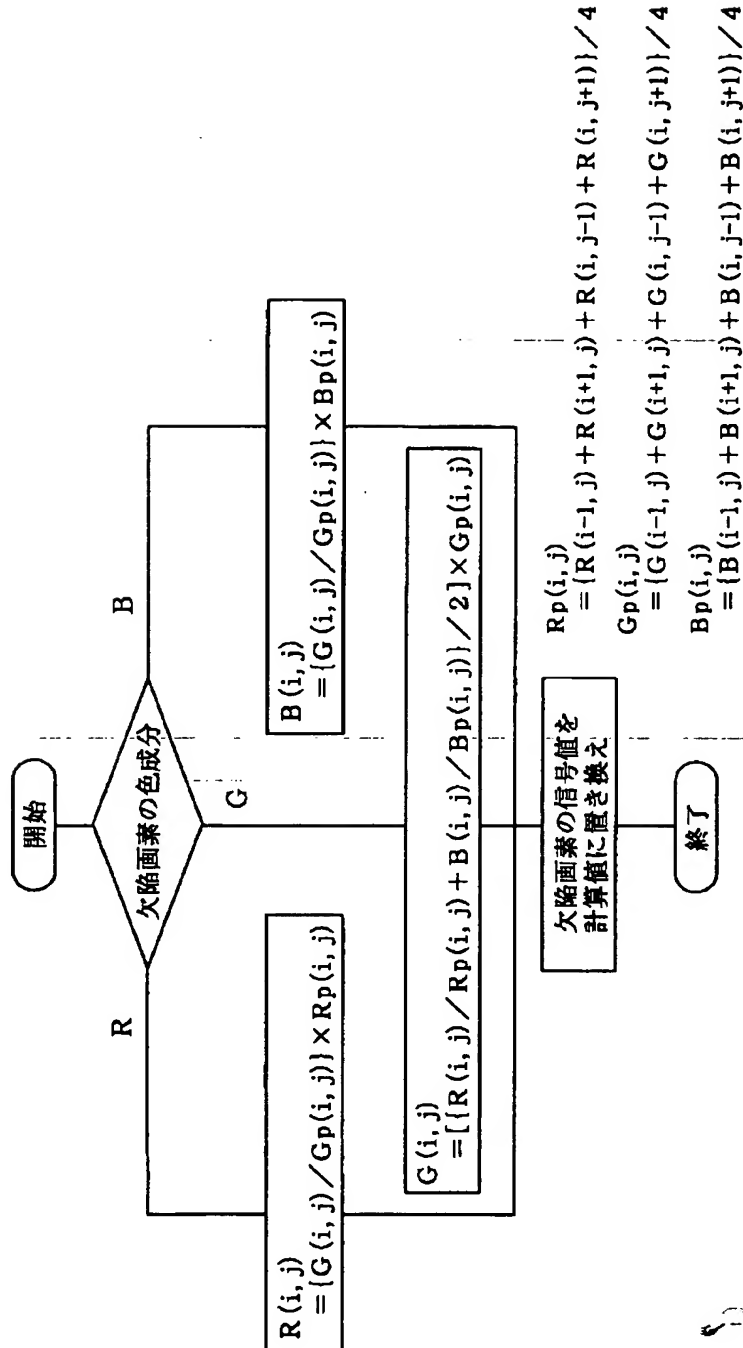
【図4】



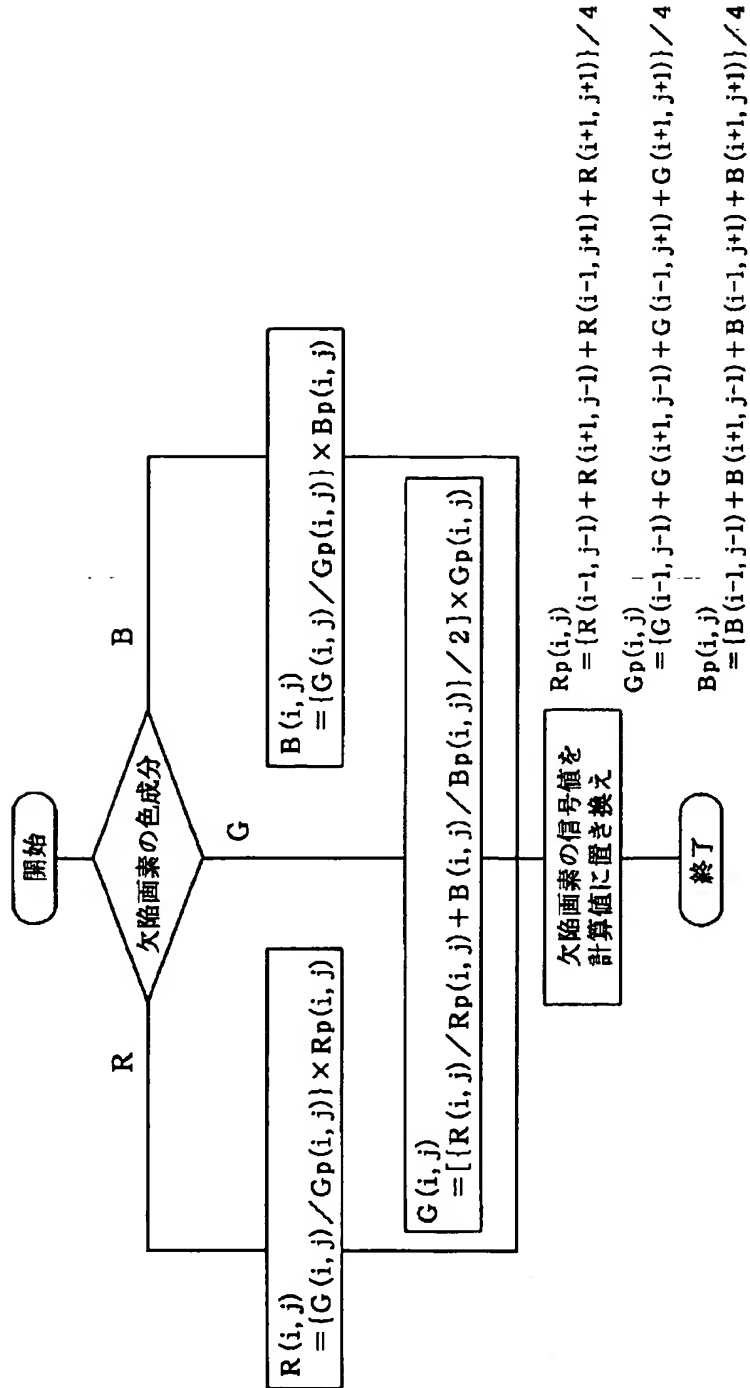
【図8】



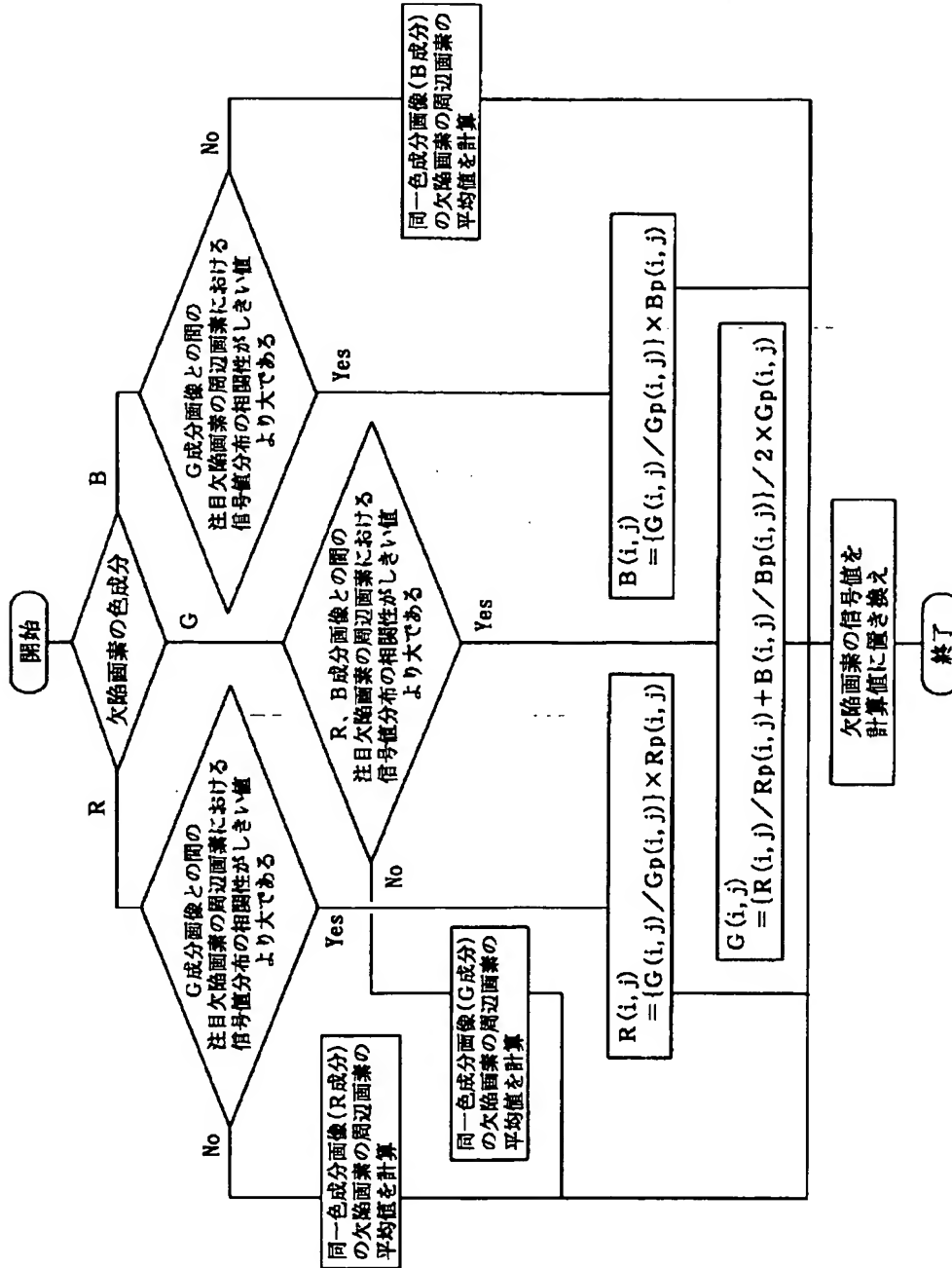
【図2】



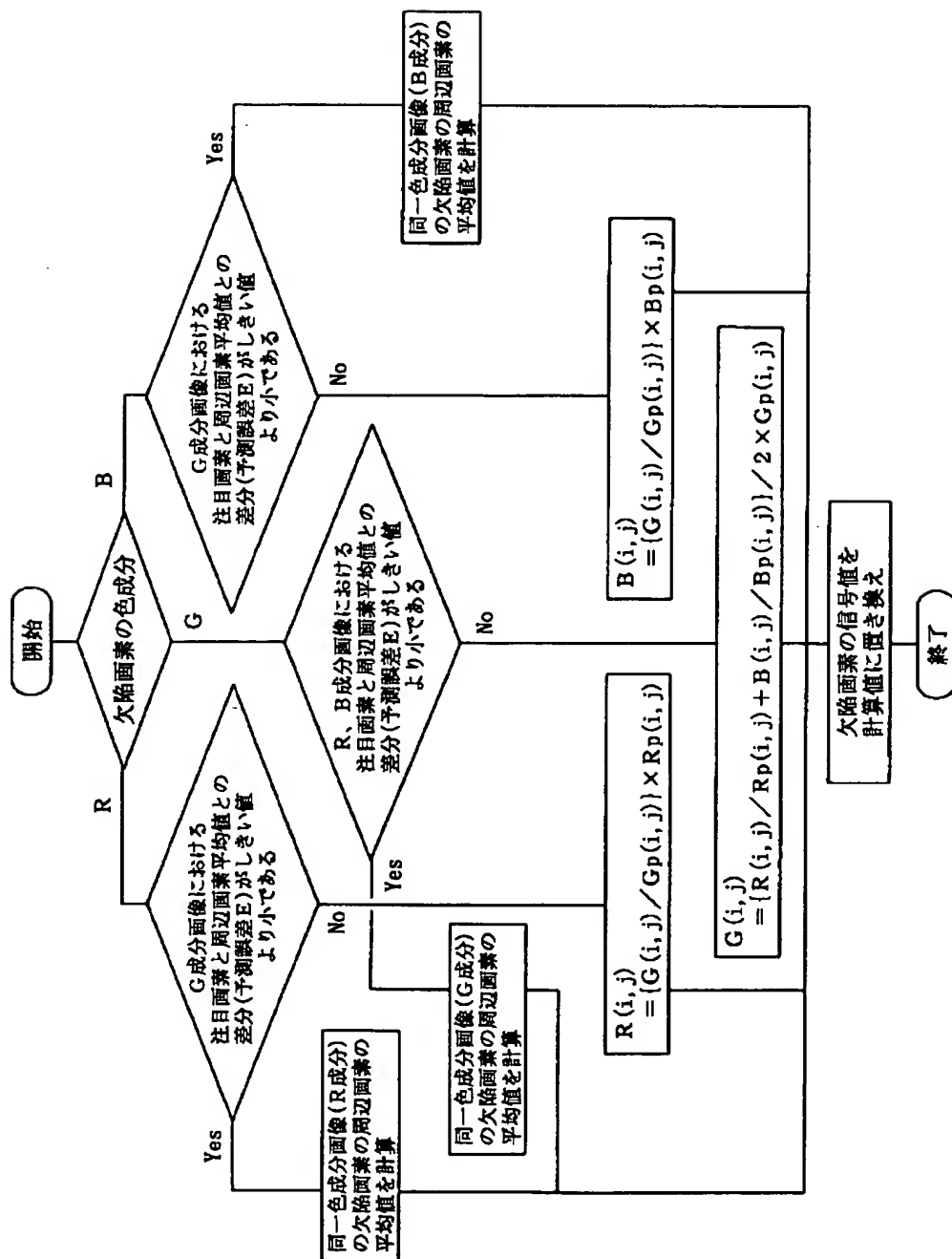
【図3】



【図5】



【図6】



【図7】

G (1, 1)	G (2, 1)	G (3, 1)	G (4, 1)	G (5, 1)
G (1, 2)	G (2, 2)	G (3, 2)	G (4, 2)	G (5, 2)
G (1, 3)	G (2, 3)	G (3, 3)	G (4, 3)	G (5, 3)
G (1, 4)	G (2, 4)	G (3, 4)	G (4, 4)	G (5, 4)
G (1, 5)	G (2, 5)	G (3, 5)	G (4, 5)	G (5, 5)

(a) 置き換え $G(3, 3) = G(2, 3)$

G (1, 1)	G (2, 1)	G (3, 1)	G (4, 1)	G (5, 1)
G (1, 2)	G (2, 2)	G (3, 2)	G (4, 2)	G (5, 2)
G (1, 3)	G (2, 3)	G (3, 3)	G (4, 3)	G (5, 3)
G (1, 4)	G (2, 4)	G (3, 4)	G (4, 4)	G (5, 4)
G (1, 5)	G (2, 5)	G (3, 5)	G (4, 5)	G (5, 5)

(b) 近傍画素の平均

$$G(3, 3) = \frac{G(3, 2) + G(2, 3) + G(4, 3) + G(3, 4)}{4}$$

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷H04N 5/335
9/07

識別記号

F I

H04N 1/40
1/46

テ-マコード(参考)

101Z
Z

(72)発明者 濱田 康宏
東京都新宿区西新宿 3 丁目 19 番 2 号 日本
電信電話株式会社内
(72)発明者 中沢 憲二
東京都新宿区西新宿 3 丁目 19 番 2 号 日本
電信電話株式会社内

F ターム(参考) 5B047 AB04 CB23 CB30 DC11 DC20
5C024 CA09 DA01 FA13 HA08 HA12
HA17 HA18 HA19
5C065 BB23 CC01 DD01 GG21 GG22
5C077 LL01 LL19 MP08 PP32 PP46
PP47 PP49 PP54 PP68 PQ08
PQ12 PQ18 PQ20 RR14 RR19
5C079 HB01 LA02 LA17 MA11 NA02

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-308082

(43)Date of publication of application : 02.11.2000

(51)Int.Cl. H04N 9/09

G06T 1/00

H04N 1/60

H04N 1/40

H04N 1/46

H04N 5/335

H04N 9/07

(21)Application number : 11-115728 (71)Applicant : NIPPON TELEGR &
TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 23.04.1999 (72)Inventor : OKIMURA TAKAYUKI

KAMIHIRA KAZUTAKE

HAMADA YASUHIRO

NAKAZAWA KENJI

(54) PICTURE DEFECT CORRECTING METHOD AND RECORDING MEDIUM
RECORDING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a picture defect correcting method for highly precisely correcting a picture and reducing the deterioration of picture quality owing to a defective picture element by correcting the defective picture element through the use of the signal value of the other color component picture of a picture element adjacent to the defective picture element in addition to the signal value of the color component picture of the picture element adjacent to the

defective picture element.

SOLUTION: It is judged in which color component picture a defective picture element exists. When the defective picture element exists in an R component picture, (the coordinate of the defective picture element is set to be (i, j)), the average value of the signal value of a peripheral picture element in the coordinate (i, j) in the R component picture and the average of the signal value of a peripheral picture element in the coordinate (i, j) of a G component picture whose spectrum (wavelength) is approximated to an R component picture are used. The ratio is multiplied by the signal value $G(i, j)$ of the coordinate (i, j) of the G component picture and the signal value $R(i, j)$ of the defective picture element is predicted. Since the signal value of the color component picture different from a color component picture where the defective picture element exists is used, highly precise defect correction is realized and the deterioration of picture quality owing to the effect of the picture element can be reduced.

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3721281

[Date of registration] 16.09.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The image defective amendment approach characterized by to have the phase perform amendment of the defect pixel of the color component image this judged to be the phase judge a color component image with a defect pixel in the amendment approach of the defect pixel of the color picture which consists of two or more color component images using the signal value of other color component images of the pixel which adjoins this defect pixel in addition to the signal value of the color component image of the pixel which adjoins this defect pixel concerned.

[Claim 2] The average of the signal value of the color component image of two or more pixels which adjoin this defect pixel in the phase which amends said defect pixel concerned, The phase which multiplies the signal value of the pixel of other color components in the same location as this defect pixel by the ratio of the average of the signal value of other color component images in the same location as these two or more pixel locations, and predicts the signal value of this defect pixel, The image defective amendment approach according to claim 1 characterized by having the phase which transposes the predicted this signal value to the signal value of this defect pixel.

[Claim 3] The image defective amendment approach according to claim 2 characterized by using the signal value of the pixel which adjoins in the direction of slant of this defect pixel as a signal value of two or more pixels which adjoin

this defect pixel when a defect pixel continues in a line or the direction of a train and it has generated in the phase which predicts the signal value of said defect pixel.

[Claim 4] In the amendment approach of the defect pixel of the color picture which consists of two or more color component images The phase of judging a color component image with a defect pixel, and the signal value of two or more pixels which adjoin the defect pixel in the this judged color component image, When it is the phase which calculates a correlation value with the signal value of the pixel of other color component images in the same location as the location of two or more of the pixels, and below the threshold to which this correlation value was set beforehand When the signal value of a defect pixel is amended only using the signal value of the circumference pixel of this defect pixel in the same color component image as this defect pixel and this correlation value exceeds this threshold The image defective amendment approach characterized by having the phase which amends the signal value of a defect pixel using the image defective amendment approach given [to claims 1-3] in any 1 term.

[Claim 5] In the amendment approach of the defect pixel of the color picture which consists of two or more color component images The phase of judging a color component image with a defect pixel, and the signal value of two or more pixels which adjoin the defect pixel in the this judged color component image,

the signal value of the pixel of other color component images in the same location as the location of two or more of the pixels, and the phase which calculates difference -- this, when difference is below the threshold set up beforehand the signal value of the circumference pixel of this defect pixel in the same color component image as this defect pixel -- using -- amendment of the signal value of a defect pixel -- carrying out -- this, when difference exceeds this threshold The image defective amendment approach characterized by having the phase which amends the signal value of a defect pixel using the image defective amendment approach given [to claims 1-3] in any 1 term.

[Claim 6] The record medium which recorded the image defective amendment approach characterized by recording the program for making a computer perform the phase in the image defective amendment approach given [to claims 1-5] in any 1 term on the record medium which this computer can read.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to color picture imaging technique,

such as 3 plate methods, especially about the quality color picture generation technique in which the image in three primary colors was used.

[0002]

[Description of the Prior Art] The pixel defect of an image generates many at the time of the input of an image, for example, appears as phenomena, like a specific pixel serves as brightness with the brightness of a photographic subject fixed related always, and is set to one of the key factors of image quality degradation. It generates during manufacture of an image sensor, for example, the cause of a pixel defect will become what (that is, a signal is always set to 0) a normal signal cannot be taken out for from this pixel, if it is influenced of ** etc. ~~during manufacture and a photo-electric-conversion function is spoiled,~~ and as a result regardless of the brightness of a photographic subject, this pixel always serves as black. Contrary to this, there is also a defect from which a certain pixel always serves as white regardless of the brightness of a photographic subject by the short circuit of an optoelectric transducer etc.

[0003] The conventional typical approach of amending such a pixel defect is shown in drawing 7 . At drawing 7 , 5x5 showed the pixel array of an image typically. Each pixel will be shown by the coordinate (i, j) and the signal value of a pixel (i, j) will be expressed with $g(i, j)$. Now, in drawing 7 , supposing the pixel (3 3) was a defect pixel, by the conventional approach, the signal value of a

defect pixel was predicted from the adjoining pixel. (For example, the approach of making the value of the pixel which adjoins one defect pixel the value of a defect pixel (drawing 10 (a)), i.e., $g(3\ 3) = g(2\ 3)$)

It is, the approach of carrying out, the approach of making the average of the value of two or more pixels which carries out 2 contiguity the value of this pixel (drawing 10 (b)), i.e., approach of setting to $g(3\ 3) = \{g(3\ 2) + g(2\ 3) + g(4\ 3) + g(3\ 4)\} / 4$ etc., etc.

[0004]

.....[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the amendment approach of the above-mentioned conventional defect pixel, when a pixel value set to space coordinates and increases or decreased in monotone, it was effective, but when other, there was a fault that an error (prediction error) with an actual signal value increased. That is, when becoming convex by the increment in monotone as it is shown, for example in drawing 8 (b), although the error of the value (location of O mark) determined by the average of the value of a contiguity pixel and an actual value (upper limit of a rod) is small as shown in drawing 8 (a), the error of the value determined on the average and an actual value becomes large.

[0005] The technical problem of this invention is for solving the trouble of the amendment approach of the above-mentioned conventional defect pixel, and is offering the image defective amendment approach defective amendment with a

high precision being enabled and degradation of the image quality by the defect pixel being reduced.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the image defective amendment approach of this invention In the amendment approach of the defect pixel of the color picture which consists of two or more color component images It is characterized by having the phase of performing amendment of the defect pixel of the color component image this judged to be the phase of judging a color component image with a defect pixel using the signal value of other color component images of the pixel which adjoins this defect pixel in addition to the signal value of the color component image of the pixel which adjoins this defect pixel concerned.

[0007] or in the phase which amends said defect pixel The average of the signal value of the color component image of two or more pixels which adjoin this defect pixel concerned, The phase which multiplies the signal value of the pixel of other color components in the same location as this defect pixel by the ratio of the average of the signal value of other color component images in the same location as these two or more pixel locations, and predicts the signal value of this defect pixel, It is characterized by having the phase which transposes the predicted this signal value to the signal value of this defect pixel.

[0008] Or in the phase which predicts the signal value of said defect pixel, when a defect pixel continues in a line or the direction of a train and it has generated, it is characterized by using the signal value of the pixel which adjoins in the direction of slant of this defect pixel as a signal value of two or more pixels which adjoin this defect pixel.

[0009] Or it sets to the amendment approach of the defect pixel of the color picture which consists of two or more color component images. The phase of judging a color component image with a defect pixel, and the signal value of two or more pixels which adjoin the defect pixel in the this judged color component image, When it is the phase which calculates a correlation value with the signal value of the pixel of other color component images in the same location as the location of two or more of the pixels, and below the threshold to which this correlation value was set beforehand When the signal value of a defect pixel is amended only using the signal value of the circumference pixel of this defect pixel in the same color component image as this defect pixel and this correlation value exceeds this threshold It is characterized by having the phase which amends the signal value of a defect pixel using the image defective amendment approach given [to claims 1-3] in any 1 term.

[0010] Or it sets to the amendment approach of the defect pixel of the color picture which consists of two or more color component images. The phase of

judging a color component image with a defect pixel, and the signal value of two or more pixels which adjoin the defect pixel in the this judged color component image, the signal value of the pixel of other color component images in the same location as the location of two or more of the pixels, and the phase which calculates difference -- this, when difference is below the threshold set up beforehand the signal value of the circumference pixel of this defect pixel in the same color component image as this defect pixel -- using -- amendment of the signal value of a defect pixel -- carrying out -- this, when difference exceeds this threshold It is characterized by having the phase which amends the signal value of a defect pixel using the image defective amendment approach given [to claims 1-3] in any 1 term.

[0011] Furthermore, it is characterized by recording the program for making a computer perform the phase in the above image defective amendment approach on the record medium which this computer can read.

[0012] In amendment of a defect pixel, by amending using the signal value of other color component images in addition to the color component image with which a defect pixel exists, the following operations arise and said technical problem can be solved in this invention. Namely, if the fact of that there is strong functionality in the spatial distribution of the signal value of 1 each color component image first, next disregarding [the probability for the pixel in the

same location of 2 each color component image to be a defect at coincidence]-very small ** is used If spatial signal distribution of the near field centering on other signal values of a pixel and these pixels of the same coordinate of a color component image is used even if a pixel with a certain color component has a defect and the signal value which is the pixel is strange, it is possible to predict the signal value of the above-mentioned defect pixel with a sufficient precision.

[0013] The above is explained in full detail using the principle explanatory view

of this invention of drawing 1 . drawing 1 -- setting -- $R(i, j)$, $G(i, j)$, and $B(i, j)$ --

respectively -- the red (R) in a pixel (i, j) -- green -- it is the signal value of (G) and

(Blue B) component image. Now, the value which the pixel (i, j) of a green

component image is a defect pixel, and is this pixel shall be predicted. When a

color picture is seen for every color component, strong functionality is among

these as mentioned above, and spatial distribution is similarity-like mutually in

many cases. This means that the ratio of the signal value of a defect pixel and its

circumference pixel approximates between color components. Therefore, it is

possible by multiplying the signal value of the pixel of other color component

images of the same coordinate as a defect pixel by this ratio to predict the signal

value of a defect pixel with a sufficient precision.

[0014]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail using drawing.

[0015] <Example 1 of an operation gestalt> The 1st example of an operation gestalt of this invention is shown in drawing 2 . Drawing 2 shows the flow chart of the defective amendment approach by this example of an operation gestalt.

[0016] First, it judges in which color component image a defect pixel is. This judgment is made by reading parameters, such as a color component, a coordinate of a location, etc. of the defect pixel set up based on the result inspected beforehand.

[0017] next, the color component of a defect pixel -- the signal value of a defect pixel is predicted using a different color component image like following 1-3.

[0018] 1) The average of the signal value of the circumference pixel of the coordinate (i, j) in R component image when a defect pixel is in R component image (the coordinate of a defect pixel is set to (i, j)), R component is multiplied by the ratio at the signal value G (i, j) of the coordinate (i, j) of G component image using the average of the signal value whose spectrum (wavelength) is the circumference pixel of the coordinate (i, j) of near G component image, namely, the signal value R of a defect pixel (i, j) is predicted by the degree type (1).

[0019]

$$R(i, j) = \{R_p(i, j)/G_p(i, j)\} \times G(i, j) \text{ -- (1)}$$

However, $R_p(i, j)$ and $G_p(i, j)$ are the averages of the signal value of the circumference pixel of the coordinate (i, j) in R or G component image, in this example of an operation gestalt, decide to choose four vertical and horizontal pixels as a circumference pixel, and are given by the degree type.

[0020] $R_p = \{R(i, j) + R(i-1, j) + R(i+1, j) + R(i, j-1) + R(i, j+1)\} / 4$
 $G_p(i, j) = \{G(i-1, j) + G(i+1, j) + G(i, j-1) + G(i, j+1)\} / 4$
 defect pixel is in G component image (the coordinate of a defect pixel) The average of the signal value of the circumference pixel of the coordinate (i, j) in G component image set to (i, j) , The average of the signal value of the circumference pixel of the coordinate (i, j) of R component whose G component is pinched in a spectrum (wavelength), and B component image is used. The signal value $G(i, j)$ of the coordinate (i, j) of G component image is multiplied by the average of those ratios, namely, the signal value G of a defect pixel (i, j) is predicted by the degree type (2).

[0021]

$$G(i, j) = [\{R(i, j) / R_p(i, j) + B(i, j) / B_p(i, j)\} / 2] \times G_p(i, j) \quad (2)$$

However, $B_p(i, j)$ is the average of the signal value of the circumference pixel of the coordinate (i, j) in B component image, decides to choose an vertical and horizontal pixel like the above, and is given by the degree type.

[0022] When $B_p(i, j) = \{B(i-1, j) + B(i+1, j) + B(i, j-1) + B(i, j+1)\} / 4$ defect pixel is in B component image (the coordinate of a defect pixel is set to (i, j)), The

average of the signal value of the circumference pixel of the coordinate (i, j) in B component image, B component is multiplied by the ratio at the signal value of the coordinate (i, j) of G component image using the average of the signal value whose spectrum (wavelength) is the circumference pixel of the coordinate (i, j) of near G component image, namely, the signal B (i, j) value of a defect pixel is predicted by the degree type (3).

[0023]

$$B(i, j) = \{B_p(i, j)/G_p(i, j)\} \times G(i, j) \text{ -- (3)}$$

Next, let the signal value (calculated value) predicted by the above approach be the signal value of this defect pixel (it replaces).

~~[0024] <Example 2 of an operation gestalt> The 2nd example of an operation gestalt of this invention is shown in drawing 3 . Drawing 3 shows the flow chart of the defective amendment approach by this example of an operation gestalt.~~

[0025] This example of an operation gestalt shows the amendment approach in case a defect is a line (it is called a line defect). Here, let the case where a line defect exists in a lengthwise direction be an example.

[0026] According to the flow chart shown in the same drawing 3 as said 1st example of an operation gestalt, the signal value of a defect pixel is generated also in this example of an operation gestalt. However, since it is the line defect of a lengthwise direction, the pixel of the upper and lower sides of the defect pixel

which is going to predict a signal is also a defect pixel, and cannot use the signal value of these pixels. Then, in this example of an operation gestalt, four pixels which touch in the direction of slant of a defect pixel recently as shown in drawing 4 are used. A crossover shadow area is a defect pixel and drawing 4 is the case where the signal value of the defect pixel of the location shown by (3, 3) is computed. In this case, the signal value of four pixels shown by the monocline line is used.

[0027] Although the processing step in the approach of this example of an operation gestalt is completely the same as the processing step in the approach of the 1st example of an operation gestalt shown with the flow chart of drawing 2 and it is the same as (1) - (3) type which also stated the prediction type in the 1st example of an operation gestalt Since four pixels which touch in the direction of slant of a defect pixel recently are used, in the case of this example of an operation gestalt, $R_p(i, j)$, $G_p(i, j)$, and $B_p(i, j)$ differ from the case where the point given by the degree type is the 1st example of an operation gestalt.

[0028] $R_p = \{R(i, j) + R(i-1, j-1) + R(i+1, j-1) + R(i, j+1)\} / 4$
 $G_p(i+1, j+1) = \{G(i, j) + G(i-1, j-1) + G(i+1, j-1) + G(i, j+1)\} / 4$
 $B_p(i+1, j+1) = \{B(i, j) + B(i-1, j-1) + B(i+1, j-1) + B(i, j+1)\} / 4$
 The flow chart of drawing 5 shows the 3rd example of an operation gestalt of $4B_p(i, j) = \{B(i-1, j-1) + B(i+1, j-1) + B(i-1, j+1) + B(i+1, j+1)\} / 4$ <example 3 of operation gestalt> this invention.

[0029] Only when the signal value distribution and functionality of the same field

of others [value distribution / signal] in the circumference of a defect pixel are large, in this example of an operation gestalt by the approach of said 1st example of an operation gestalt, or the 2nd example of an operation gestalt [of a color component image] In addition to the signal value of the circumference pixel of the color component image of a defect pixel, the signal value of a defect pixel shall be amended using the signal value of the circumference pixel in other color component images. Namely, when this functionality is small The signal value of a defect pixel is amended using the signal value of the circumference pixel of the defect pixel in the same color component image.

[0030] First, it judges in which color component image a defect pixel is like the above-mentioned example of an operation gestalt.

[0031] Next, the correlation value S which shows the functionality of the signal value distribution in the circumference pixel of the attention defect pixel between different specific color component images by the color component of a defect pixel is calculated, and the signal value of a defect pixel is predicted by different approach as mentioned above by the comparison result of this correlation value S and threshold t .

[0032] 1) When a defect pixel is in R component image (the coordinate of a defect pixel is set to (i, j)), first compute the correlation value S of the signal value distribution in the circumference pixel of the attention defect pixel between

G component images by the degree type.

[0033] $S = \{R(i-1, j-1) - G'(i-1, j-1)\}^2 + \{R(i+1, j-1) - G'(i+1, j-1)\}^2 + \{R(i-1, j+1) - G'(i-1, j+1)\}^2 + \{R(i+1, j+1) - G'(i+1, j+1)\}^2$, however $G'(m, n)$ are $kG(s)(m, n)$, and k is given by the degree type.

[0034] As compared with $k = R_p/G_p$, next threshold t which set up suitably the correlation value S calculated by the above, from this, when it is size, the signal value of a defect pixel is predicted using (1) type by the approach of said 1st example of an operation gestalt, or the 2nd example of an operation gestalt. On the other hand, the correlation value S predicts the signal value of a defect pixel using the average R_p of the circumference pixel of the defect pixel in R component image which is the same color component image like the conventional approach, when smaller than threshold t .

[0035] 2) When a defect pixel is in G component image (the coordinate of a defect pixel is set to (i, j)), first compute the correlation value S of the signal value distribution in the circumference pixel of the attention defect pixel between R component image and G component image by the degree type.

[0036] $S = \{G(i-1, j-1) - H'(i-1, j-1)\}^2 + \{G(i+1, j-1) - H'(i+1, j-1)\}^2 + \{G(i-1, j+1) - H'(i-1, j+1)\}^2 + \{G(i+1, j+1) - H'(i+1, j+1)\}^2$. $H'(m, n)$ is $kH(m, n)$, and $H(m, n)$ is given by the degree type.

[0037]

As compared with $H(m, n) = \{R(m, n) + B(m, n)\}/2$, next threshold t which set up suitably the correlation value S calculated by the above, from this, when it is size, the signal value of a defect pixel is predicted using (2) types by the approach of said 1st example of an operation gestalt, or the 2nd example of an operation gestalt. On the other hand, the correlation value S predicts the signal value of a defect pixel using the average G_p of the circumference pixel of the defect pixel in G component image which is the same color component image like the conventional approach, when smaller than threshold t .

[0038] 3) When a defect pixel is in B component image (the coordinate of a defect pixel is set to (i, j)), first compute the correlation value S of the signal value distribution in the circumference pixel of the attention defect pixel between G component images by the degree type.

[0039] $S = \{B(i-1, j-1) - G'(i-1, j-1)\}^2 + \{B(i+1, j-1) - G'(i+1, j-1)\}^2 + \{B(i-1, j+1) - G'(i-1, j+1)\}^2 + \{B(i+1, j+1) - G'(i+1, j+1)\}^2$ -- next As compared with threshold t which set up suitably the correlation value S calculated above, from this, when it is size, the signal value of a defect pixel is predicted using (3) types by the approach of said 1st example of an operation gestalt, or the 2nd example of an operation gestalt. On the other hand, the correlation value S predicts the signal value of a defect pixel using the average B_p of the circumference pixel of the defect pixel in B component image which is the same color component image like the

conventional approach, when smaller than threshold t .

[0040] Next, let the signal value (calculated value) predicted by the above approach be the signal value of this defect pixel (it replaces).

[0041] Although based on computing the signal value of this defect pixel using a different color component image from the color component of a defect pixel in this example of an operation gestalt, in order for the functionality of the signal distribution between the color components which exist exceptionally to prevent computing a signal value with many errors in a small field, the above-mentioned approach is used.

[0042] <Example 4 of an operation gestalt> The flow chart of drawing 6 shows the 4th example of an operation gestalt of this invention.

[0043] In this example of an operation gestalt, also by the conventional approach, when prediction of the signal value of a defect pixel with few errors is possible, a defect pixel is amended with the application of the conventional approach, and by the conventional approach, when the error of the forecast of a defect pixel is large, a defect pixel is amended by the approach of said 1st example of an operation gestalt, or the 2nd example of an operation gestalt.

[0044] First, it judges in which color component image a defect pixel is like the above-mentioned example of an operation gestalt.

[0045] Next, it evaluates with other different color component images from the

color component of a defect pixel so that the color component of a defect pixel may describe the magnitude of a prediction error E to the following example, and the signal value of a defect pixel is predicted by different approach as mentioned above by the comparison result of this prediction incorrect difference value E and threshold t.

[0046] 1) When a defect pixel is in R component image (the coordinate of a defect pixel is set to (i, j)), search for a prediction error E first, the difference (4), i.e., the degree type, of the average of the attention pixel for example, in G component image, and a circumference pixel.

[0047]

$$E = G(i, j) - G_p(i, j) \quad \text{-- (4)}$$

$G_p(i, j) = \{G(i-1, j-1) + G(i+1, j-1) + G(i-1, j+1) + G(i+1, j+1)\} / 4$ [however,] -- the pixel of the coordinate with this same by other color component images is based on the premise that the signal value from the actual pixel which is a normal pixel (it is not a defect) is acquired. That is, the probability for the pixel of the same coordinate to turn into a defect pixel by different color component image as mentioned above is based on the empirical fact of being very small. (4) A formula is the difference of the signal value of the pixel predicted from the circumference pixel (i, j), and the signal value of an actual (i, j) pixel, and shows the prediction error in R component image (i, j). Since the signal distribution

between near different color component images of a spectrum has functionality as mentioned above, this prediction error can be adapted for other color component images. Therefore, when predicting the signal of the defect pixel (i, j) of R component image from a circumference pixel, it is possible to use the value calculated by (4) types as a prediction error E.

[0048] Next, when this prediction error E is smaller than threshold t set up suitably The signal value of a defect pixel is predicted using the average R_p of the circumference pixel of the defect pixel in R component image which is the same color component image like the conventional approach. When larger than threshold t which the prediction error E described above, the signal value of a defect pixel is predicted using (1) type by the approach of said 1st example of an operation gestalt, or the 2nd example of an operation gestalt.

[0049] 2) When a defect pixel is in G component image (the coordinate of a defect pixel is set to (i, j)), search for a prediction error E first similarly, the difference, i.e., the degree type, of the average of the attention pixel in for example, R component image and B component image, and a circumference pixel.

[0050]

It corrects $E = \{(R(i, j) - R_p(i, j)) + \} / 2$. $R_p = \{R(i, j)$

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] (a), (b), and (c) are drawings explaining the principle of this invention.

[Drawing 2] It is drawing having shown the image defective amendment approach of the 1st example of an operation gestalt of this invention with the flow chart.

[Drawing 3] It is drawing having shown the image defective amendment approach of the 2nd example of an operation gestalt of this invention with the flow chart.

[Drawing 4] It is drawing explaining the image defective amendment approach of the 2nd example of an operation gestalt of this invention.

[Drawing 5] It is drawing having shown the image defective amendment approach of the 3rd example of an operation gestalt of this invention with the flow chart.

[Drawing 6] It is drawing having shown the image defective amendment approach of the 4th example of an operation gestalt of this invention with the flow chart.

[Drawing 7] (a) and (b) are drawings showing the conventional image defective

amendment approach.

[Drawing 8] (a) and (b) are drawings explaining the fault of the conventional image defective amendment approach.

[Description of Notations]

$R(i, j)$ -- Signal value of the pixel of the coordinate (i, j) in R component image

$G(i, j)$ -- Signal value of the pixel of the coordinate (i, j) in G component image

$B(i, j)$ -- Signal value of the pixel of the coordinate (i, j) in B component image